

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-131936

(43)Date of publication of application : 13.05.1994

(51)Int.CI.

H01H 1/04

(21)Application number : 04-277291

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 15.10.1992

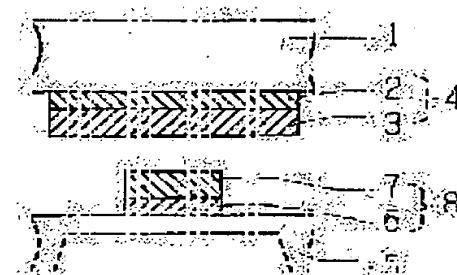
(72)Inventor : MAEDA YOSHIO  
AMANO KAZUHIKO

## (54) COUNTER ELECTRODE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a contact electrode not deteriorated during operation and a counter electrode structure capable of preventing the electrode deterioration at the time of anode junction.

CONSTITUTION: A counter electrode is constituted of the first conducting layer 4 formed on the surface of the first substrate and the second conducting layer 8 formed on the surface of the second substrate 5, both substrates 1, 5 are operated nearby while the first and second conducting layers 4, 8 are faced to each other at a gap within 300μm, and at least the most surface layer 3 or 7 of the first conducting layer 4 or the second conducting layer 8 is made of a platinum or platinum alloy film.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-131936

(43)公開日 平成6年(1994)5月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 H 1/04

識別記号 庁内整理番号  
B 7335-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-277291  
(22)出願日 平成4年(1992)10月15日

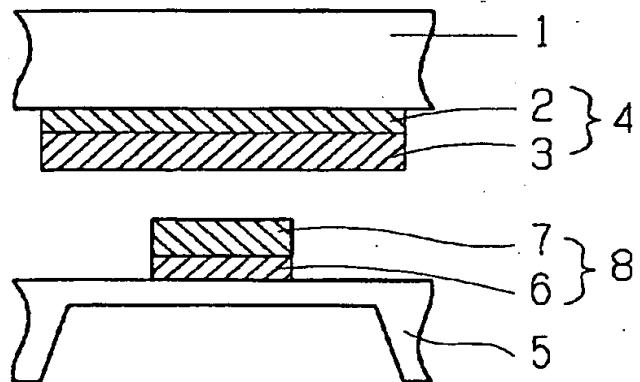
(71)出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(72)発明者 前田 佳男  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内  
(72)発明者 天野 和彦  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内  
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 対向電極

(57)【要約】

【目的】 動作時に劣化をしない接点電極や陽極接合時の電極劣化を防止できる対向電極構造を提供する。

【構成】 第一の基板1表面上に形成された第一導電化層4と、第二の基板5表面上に形成させた第二導電化層8とからなり、第一及び第二導電化層4、8を300ミクロン以内となるように相対向するように該両基板1、5を近接させて作動させる対向電極において、第一導電化層4または第二導電化層8の少なくともどちらかの最表面層3或いは7がプラチナまたはプラチナ合金膜で構成させたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一の基板表面上に形成された第一導電化層と、第二の基板表面上に形成させた第二導電化層とからなり、第一及び第二導電化層の間隙を300ミクロン以内となるように相対向する該両基板を近接させて作動させる対向電極において、第一導電化層または第二導電化層の少なくともどちらかの最表面層をプラチナまたはプラチナ合金膜で構成させたことを特徴とする対向電極。

【請求項2】 前記プラチナ合金膜の成分がイリジウム、パラジウム、金、ニッケルより選ばれ、その含有量が50wt%以下であることを特徴とする請求項1記載の対向電極。

【請求項3】 前記第一の基板または第二の基板のどちらか一方が中央部に凸部を持ったダイヤフラム構造を有し、ダイヤフラム構造の中央部に凸部を有する基板がシリコンで、対向基板がガラスとからなる前記第一及び第二の基板であって、両者は陽極接合されることを特徴とする請求項1記載の対向電極。

【請求項4】 前記第一の基板及び第二の基板がともにシリコンからなり、該基板のどちらか一方がダイヤフラム構造を有し、両者はガラス薄膜を介して陽極接合されることを特徴とする請求項1記載の対向電極。

【請求項5】 前記プラチナ及びプラチナ合金膜はマスキングスパッタ法、またはリフトオフ法により成膜されることを特徴とする請求項1記載の対向電極。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、マイクロマシニング技術に応用される対向電極に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 シリコン・マイクロマシニング技術を応用した種々の製品については、例えば日経メカニカル、第46~47頁(1991年1月21日号)に掲載されている。

【0003】 以下には、図6に示すシリコンチップ405とガラス基板401とを重ねて構成される超小型静電リレーの接点電極を取り上げ説明する。

【0004】 シリコンチップ(厚さ: 250ミクロン)405はエッティングにより、厚さ: 25ミクロンの可動板400と該可動板400の中央に梁とを形成させ、該可動板の裏面に信号電極408と該信号電極の外側にコの字形の負荷電極409を形成させたものである。ガラス基板401には、可動板400の信号電極408と負荷電極409に対向する位置に、2個の信号電極410と4個の負荷電極404とが形成しており、シリコンチップ405とガラス基板401の両者は接着剤を必要としない陽極接合法により永久接合することが可能である。その場合、陽極接合は被接合物であるシリコンとガラスを摂氏300度以上に加熱し、ガラス基板401側

を負電位に、シリコンチップ405側を正電位とし、数百ボルトの高電圧を印加し行なうことが一般的である。

【0005】 上記超小型静電リレーの動作は以下のようである。可動板400とガラス基板401との間隙を200ミクロンとし、両信号電極間408及び410に電圧を印加させることにより生じる静電力によって可動板400がガラス基板401側に引き寄せられ、それにより該ガラス基板側と可動板側の負荷電極409及び404の接点部分が導通し、負荷電流が流れる。

【0006】 また、電極を用いる他の例として駆動検出機構に接点電極を利用する、ダイアフラムを有するシリコン基板と、ガラス基板とからなるマイクロポンプについて以下に説明する。

【0007】 図2はマイクロポンプの流路を説明する断面図で、シリコン基板205は入口バルブ用ダイヤフラム220と圧電素子221等によって周期的に振動する駆動用ダイヤフラム222及び出口バルブ用ダイヤフラム223とが異方性エッティングにより形成されており、特に、図3の詳細図に示すように出口バルブ用ダイヤフラム223の上部には第二導電化層208が凸部に形成されており、間隔をあけて対向するガラス基板201c側の第一導電化層204とで接点電極を形成している。

【0008】 ガラス201a、201cとシリコン205の封止には気密封止が可能な陽極接合法が最も効果的で且つ実用的である。

【0009】かかるマイクロポンプは駆動用ダイヤフラム222が圧電素子221により上方に変形すると、内圧の減少により入口バルブ用ダイヤフラム220が上方へ変形し流体を吸い込み、逆に駆動用ダイヤフラム222が圧電素子221により下方に変形すると、内圧の増加により入口バルブ用ダイヤフラム220を下方へ押しつけ、出口バルブ用ダイヤフラム223が上方へ変形することにより流体を吐出させることができる。

【0010】 出口バルブ用ダイヤフラム223上の凸状第一導電化層(以下では接点電極と呼称する)208はダイヤフラムの振動によりガラス基板201c側の第二導電化層(以下、接点電極と呼称する)204と接触し、電気接点を形成する。したがって、電気接点による信号をモニターすることにより駆動状態を検出すること

ができる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記静電リレーやマイクロポンプの駆動検出機構における第一の課題としては、接点開閉時の機械的損傷や、開閉時に発生するアーク放電に起因する溶着等が発生し、導電化層としての電極が損傷することである。特に、ガラス側と可動板側の負荷電極の材質を一般的な金/クロム薄膜(最表面層/下地層、以下ではAu/Crと略記する)とした場合には、印加電圧として直流・数ボルトを加えただけでも電極表面が著しく劣化する。負荷電圧が高く

なるほど電気接点の接触面積を大きくし電気接点としての性能を満足させることができるもの、上記したようなマイクロ部品にあってはおのずと制限されるべきものであり、従って限定された負荷電圧にて使用されるべきものである。

【0012】このため、例えば特開平4-58428号公報では静電リレーのハウジング内を不活性ガスを高気圧状態で気密封止したり、真空状態で気密封止する提案がなされている。

【0013】また、第二の課題としては、シリコンマイクロマシニング技術を応用した上記シリコンとガラスからなる部品の接合においては、高温、高電圧下で行う陽極接合がしばしば行われることから、微小間隙を有する対向電極では以下のような課題を有している。

【0014】すなわち陽極接合においては、摂氏300度以上に加熱された電極上にてガラスを正電位に、シリコンを負電位として通常500ボルト以上の高電圧が印加されると、例えばシリコンダイヤフラム構造が静電力により相対向するガラス基板に引きつけられて両基板表面上の対向電極間で放電が生じる結果、該両電極は溶着等のダメージを受け、電極としての信頼性を損ない、且つ製造歩留まりを悪化させるという課題も併せて有している。

【0015】陽極接合時の印加電圧を低くしたり、加熱温度を低くすると電極のダメージ発生を抑えることに対しては有効であるものの、実用的な接合強度を得るためにには上記以上の接合条件を設定する必要がある。

【0016】この第二の課題である陽極接合時の電極の損傷を防ぐため、例えばU.S.P. 4,384,899号ではガラス基板側の対向電極をシリコン基板と等電位にして陽極接合を行う方法も提案されている。また電極構造も延性金属であるAuをサンドイッチ構造として熱による応力を緩和させうる図7のような構成を有する薄膜電極の提案がU.S.P. 4,772,523号に記載されている。

【0017】しかしながら、ガラス基板側の対向電極をシリコン基板と等電位、すなわち負電位にして陽極接合する場合には電圧印加のための電極端子をガラス基板側に配線する必要があるものの、電極パターンによっては不可能となることもある。さらに、提案されている図7による電極構成は陽極接合時の熱による損傷を最小限にすることはできるものの、対向電極としての特性を考慮した電極構造とはなっていない。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した課題を解決するためになされたもので、本発明の対向電極は接点電極として使用する場合には図1に示すごとく構成される。

【0019】第一の基板1表面上に形成された第一導電化層4と、第二の基板5表面上に形成させた第二導電化

層8とからなり、第一及び第二導電化層4、8を300ミクロン以内となるように相対向するように該両基板1、5を近接させて作動させる対向電極において、第一導電化層4または第二導電化層8の少なくともどちらかの最表面層3或いは7がプラチナまたはプラチナ合金膜で構成させたことを特徴とする。

【0020】

【作用】本発明による対向電極によれば、少なくとも相対向する導電化層4、8の最表面層3、或いは7のどちらかを不活性で高融点、高硬度金属であるプラチナまたはプラチナ合金としたので、接点電極として使用する場合には接点開閉時に発生する機械的損傷や、アーク放電に伴う発熱による溶着を防ぐことができ、したがって耐電圧が高く信頼性の高い接点電極とすることができる。

【0021】また、静電力によりシリコンダイヤフラムがガラス基板側に引きつけられて発生する、陽極接合時の電極間の放電に対しても不活性で高融点、高硬度金属であるプラチナまたはプラチナ合金を少なくとも最表面層としたことにより、成膜時の信頼性の高い電極として維持できる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の対向電極による実施例について詳細に説明する。

【0023】(実施例1) 図1の対向電極の構成要素を図3に示すマイクロポンプの接点電極とするには、以下のように作製される。

【0024】まず、ガラス側の接点電極については、所望する電極形状となるように打ち抜いだマスキング板(材質: SUS 304、厚さ: 0.1mm)をガラス基板201c表面に固定し、スパッタ装置にセット後真空引きを行う。所定の真空中に到達した後、スパッタ圧: 3 mTorr、スパッタパワー: 400Wにてチタン(Ti)を500オングストローム、プラチナ(Pt)を2000オングストローム積層させ第一導電化層204を得る。次に予め第二導電化層208としてのCr(500オングストローム)/Au(2000オングストローム)をダイヤフラム上の凸部から外部配線を施したシリコン205に以下の順序にて陽極接合を行い、第一導電化層204と第二導電化層208とからなる接点電極を得る。

【0025】摂氏300度に加熱されたホットプレート上にガラス201aとシリコン205とを被着、静置させ、ガラス201aを負電位にシリコン205を正電位とし、500Vを印加し10分間放置する。次にガラス201cをシリコン205上に接点電極が相対向する位置関係となるように静置後、ガラス201aの接合時と同様にガラス201cを負電位にシリコン205を正電位とし500Vを印加し10分間放置して接合を行い、間隙10ミクロンの接点電極を得た。

【0026】この様にして接合したマイクロポンプの接

点電極は、検出回路を介した初期評価ではなんら問題を生ぜず、 $V_d$  ボルトの電圧を印加させた時には図4に示すような繰り返し信号波形が得られた。また、サンプルを破壊し接点電極表面を観察したところ、なんら変化を生じておらず陽極接合前の電極表面と同じであった。

【0027】一方、第一、及び第二導電化層をAu/Cr同士とした従来の接点電極（膜厚：Cr [500オングストローム] / Au [2000オングストローム]）を構成させた比較サンプルについて、陽極接合後の電極表面状態を観察したところ、部分的に放電した痕跡が認\*10

#### 接点電極の耐久性評価結果

接点電極の組合せ		信号印加電圧			
第一導電化層	第二導電化層	DC +5.0V	DC -3.0V	DC -1.5V	AC -3.0V
Au/Cr	Au/Cr	10min	6hr	10day	> 10day
Au/Cr	Pt/Ti	> 10day	> 10day	> 10day	> 50day
Pt/Ti	Pt/Ti	> 10day	> 10day	> 50day	> 50day

注) □/□ : (表面層) / (下地層)

【0030】(実施例2) 次に、実施例1と同様なマイクロポンプの10ミクロンの間隙を有する接点電極において、電極構成を52wt% プラチナ・42wt% イリジウム合金 (52wt% Pt - 42wt% Ir / Ti) とした時の耐久性試験をおこない、次表の結果を得た。第一及び第二導電化層

※化層の最表面層のどちらかをプラチナ・イリジウム合金30 とすることで、実施例1同様に著しい効果が確認できた。

#### 【0031】

#### 【表2】

#### 接点電極の耐久性評価結果

接点電極の組合せ		信号印加電圧			
第一導電化層	第二導電化層	DC +5.0V	DC -3.0V	DC -1.5V	AC -3.0V
Au/Cr	52Pt-48Ir/Ti	> 10day	> 10day	> 10day	> 50day
52Pt-48Ir/Ti	52Pt-48Ir/Ti	> 10day	> 10day	> 50day	> 50day

注) □/□ : (表面層) / (下地層)

【0032】(実施例3) 次に、本実施例では実施例2 50 と同様にプラチナ合金として金、パラジウム (Pd) 、

ニッケル (Ni) を含有させた第一導電化層と Au/Cr を第二導電化層とした組み合わせにてマイクロポンプ駆動検出機構の接点電極とした時の耐久性試験をおこない、次表の結果を得た。実施例2のプラチナーアリジウ\*

\*ム合金と同程度の著しい効果が本実施例で確認された。

【0033】

【表3】

接点電極の耐久性評価結果

接点電極の組合せ		信号印加電圧			
第一導電化層	第二導電化層	DC +5.0V	DC -3.0V	DC -1.5V	AC -3.0V
Au/Cr	52Pt-48Au/Ti	> 10day	> 10day	> 10day	> 50day
Au/Cr	52Pt-48Pd/Ti	> 10day	> 10day	> 10day	> 50day
Au/Cr	52Pt-48Ni/Ti	> 10day	> 10day	> 10day	> 50day

注) □/□ : (表面層) / (下地層)

【0034】(実施例4) 次に、第4の実施例について説明する。

【0035】図5はガラス301a、シリコン305、ガラス301bの積層基板からなり、シリコン305には複数のノズル孔310と該ノズル孔310の各々に連通する複数の吐出室311と、該吐出室311の壁の一部が機械的変形を生ずるようになっている振動板308とインクを供給するためのインクキャビティ312とを備え、ガラス基板301aに第一導電化層304を形成し、第二導電化層としての該振動板308(シリコンの比抵抗: 1.0オーム・cm)を静電気力により変形させ、ノズル孔310よりインク液滴313を吐出させるインクジェットヘッドの断面図を示している。

【0036】本実施例では第一導電化層304をPt-Ir/Ti/Au/Crの4層膜とし、以下の工程にて作製した。

【0037】まず予めインク供給孔314が開けられたガラス基板301aを0.5ミクロンエッチングし、エッチングされた該ガラス基板301a表面に実施例1同様にスパッタリング法によりCr(膜厚500オングストローム)とAu(膜厚2000オングストローム)とを積層させる。次に所定のホトリソグラフィー法により該Au/Cr積層膜をバターニングし負荷電極部304と電極リード部(図示せず)とを形成する。さらにバターニングされた該ガラス基板301aに第一導電化層304部のみが開口されたマスキング板を固定後、スパッタ法にてTi(膜厚500オングストローム)52wt%Pt-48wt%Ir(膜厚2000オングストローム)を積

層させた。

【0038】このようにして作製されたガラス基板301aと予めエッチングにて形成されたシリコン基板305とガラス基板301bとを陽極接合法にて永久接合し、動作させたところ、安定して動作した。

【0039】一方、比較例として第一導電化層304をCr(膜厚500オングストローム)/Au(膜厚2000オングストローム)とした従来のインクジェットヘッドでは動作開始後数分間で駆動できなくなってしまった。動作不良となったインクジェットヘッドを解体して第一導電化層304表面を観察したところ、放電により異常に劣化していた。

【0040】この他、製造工程においてはシリコンとガラスとを陽極接合法により接合するものの、第一導電化層304と第二導電化層としてのシリコン振動板308との間隙がたかだかミクロンオーダーであるため、接合過程にて熱や静電力により振動板が変形する結果、従来より一般的に使用されているAu/Cr積層膜を第一導電化層としたインクジェットヘッドでは歩留まりを低下させることになる。

【0041】次に、発振回路315に0V~+電圧を印加させ、第二導電化層としてのシリコン振動板308を繰り返し変形させて本実施例に示すインクジェットヘッドを動作させたところ、問題なく連続動作した。

【0042】以上、本実施例においては接点電極への応用としてマイクロポンプの接点電極について説明したが、静電リレーの接点電極としても良く、さらにはシリコン基板とガラス基板から構成され且つ陽極接合法にて

接合される電極構造であれば良い。特に、2枚のシリコン基板を対向させて電極を形成し、両シリコン基板をガラス薄板またはスパッタ法にて成膜させたガラス薄膜を介在させて陽極接合法にて接合させたサンドイッチ構造としても良い。

【0043】また、導電化層として2層膜としてあるが2層膜に限定されるものではなく、3層以上の薄膜であっても良く、さらに実施例3に示すように必ずしも金属薄膜を導電化層とするばかりではなく、低抵抗のシリコンを導電化層としたり、シリコンを部分的にドーピングして電極として構造であっても良い。

【0044】さらに、本実施例に示したプラチナまたはプラチナ合金の下地膜をチタンとしたものの、タンタル、モリブデン、モリブデン、クロム、バナジウム、アルミニウム等より選ばれる金属膜やそれらのシリサイド膜であっても良く、またそれらの多層膜であってもさしつかえない。

#### 【0045】

【発明の効果】以上、実施例にて説明したように本発明による対向電極とすることにより、接点電極として動作させる場合においては雰囲気を真空状態や、不活性ガスにて気密封止することなく、耐電圧を高くでき、また電流開閉時の放電による劣化を防止することができる。

【0046】また、シリコン基板とガラス基板からなる対向電極において、陽極接合時の高温、高電圧による電極の劣化を防止することができ、製造歩留まりを下げることなく効率よく製造することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の電極構造の構成図である。

【図2】 本発明の電極構造を例示するマイクロポンプの断面図である。

【図3】 本発明の第1の実施例による接点電極の図である。

【図4】 本発明の第1の実施例に示す接点信号の図である。

【図5】 本発明の第4の実施例によるインクジェットヘッドの対向電極を示す断面図である。

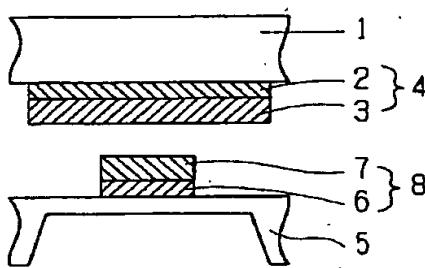
【図6】 従来技術に例示される静電リレーの構成図である。

【図7】 陽極接合の従来技術による電極構造を示す図である。

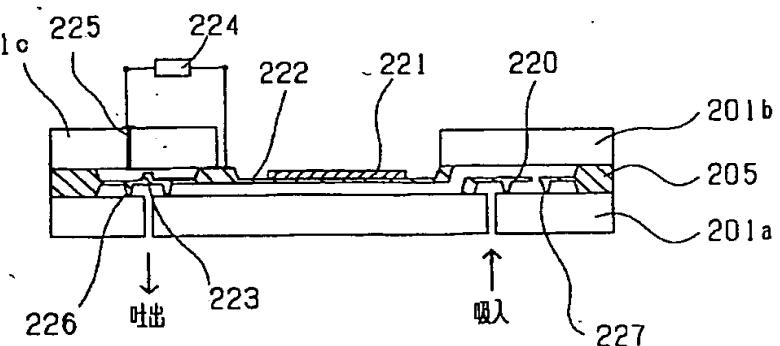
#### 【符号の説明】

10	第一基板
1	第一下地層
2	第一表面層
3	第一導電化層
4	第二基板
5	第二下地層
6	第二表面層
7	第二導電化層
8	半田
5 1	金層
5 2	ニッケル層
20	金層
5 3	クロム層
5 4	基板
5 5	201a,b,c ガラス基板
5 6	シリコン基板
205	入口バルブ用ダイヤフラム
220	圧電素子
221	駆動用ダイヤフラム
30	出口バルブ用ダイヤフラム
224	検出回路
225	リード電極
226	出口側バルブ
227	入口側バルブ

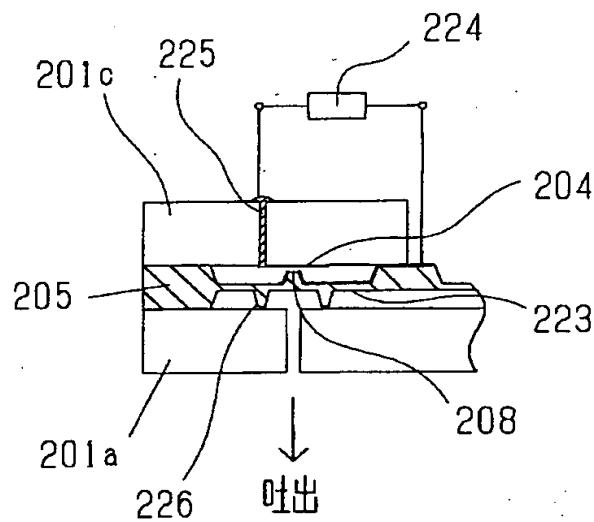
【図1】



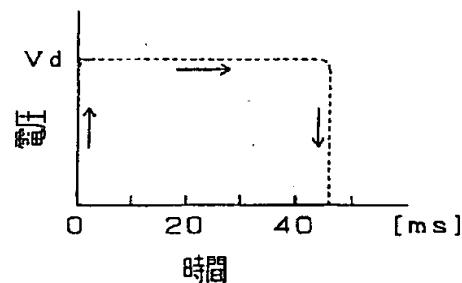
【図2】



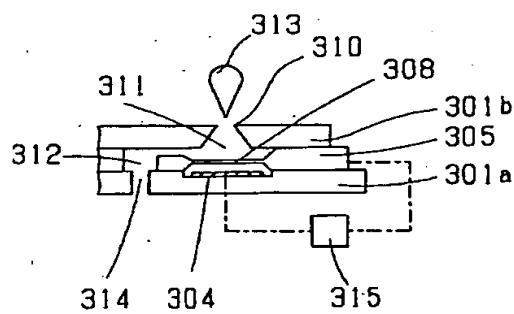
【図3】



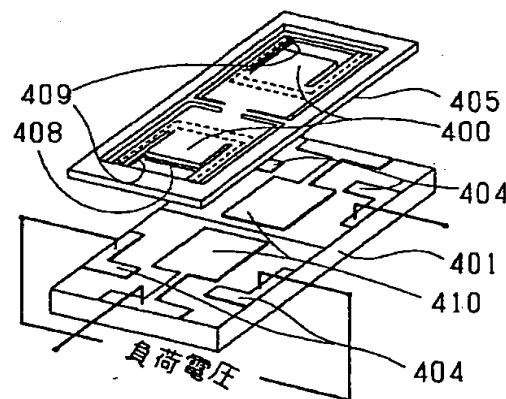
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

